

Correspond to
JP Pat. Laid-Open No.
2003-504921

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



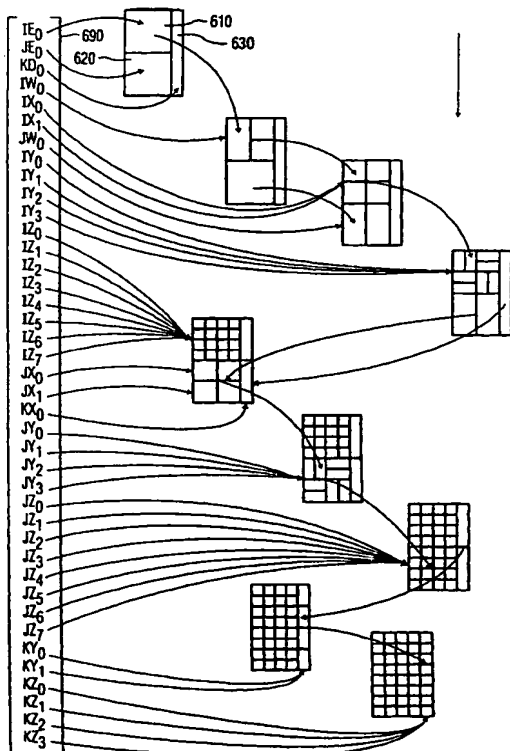
(43) International Publication Date
11 January 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/03070 A1

- (51) International Patent Classification⁷: G06T 9/00, H04N 7/26 (72) Inventor: KURAPATI, Kaushal; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/EP00/06075 (74) Agent: LANDOUSY, Christian; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (22) International Filing Date: 29 June 2000 (29.06.2000)
- (25) Filing Language: English (81) Designated States (*national*): CN, JP, KR.
- (26) Publication Language: English (84) Designated States (*regional*): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (30) Priority Data: 09/345,340 1 July 1999 (01.07.1999) US Published: — With international search report.
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL). For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: HIERARCHICAL FOVEATION AND FOVEATED CODING OF IMAGES BASED ON WAVELETS



(57) Abstract: Different images, or sub-images, are rendered at different wavelet decoding rates, the more rapidly decoded wavelets forming a focal region about which less detailed images, or sub-images, are formed. In a preferred embodiment, sets of images or sub-images form levels of a hierarchy, and the wavelet encodings of these images and sub-images are decoded at rates associated with each level of the hierarchy. A single image may be partitioned into sub-images, or regions, that form each level of the hierarchy, or independent images may be arranged in a hierarchical manner, and subsequently rendered using a hierarchy of wavelet decoding schemes. The hierarchy can be developed at a remote site, and a hierarchical wavelet encoding can be transmitted to a local site, so that the hierarchical foveation effect can be rendered while the details of the lower levels of the hierarchy are being communicated.



WO 01/03070 A1

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2003-504921

(P2003-504921A)

(43)公表日 平成15年2月4日(2003.2.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テーマコード [*] (参考)
H04N 7/30		G06T 9/40	5B057
G06T 9/40		H03M 7/30	A 5C059
H03M 7/30		H04N 1/41	B 5C078
H04N 1/41		7/133	Z 5J064

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 34 頁)

(21)出願番号 特願2001-508783(P2001-508783)
(86)(22)出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)
(85)翻訳文提出日 平成13年2月27日(2001.2.27)
(86)国際出願番号 PCT/EP00/06075
(87)国際公開番号 WO01/003070
(87)国際公開日 平成13年1月11日(2001.1.11)
(31)優先権主張番号 09/345, 340
(32)優先日 平成11年7月1日(1999.7.1)
(33)優先権主張国 米国(US)
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR

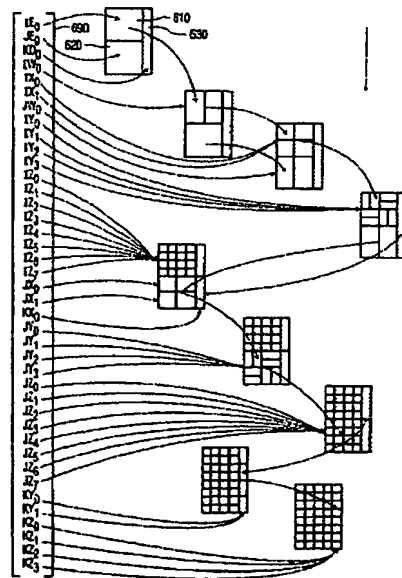
(71)出願人 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
Koninklijke Philips Electronics N. V.
オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
Groenewoudseweg 1,
5621 BA Eindhoven, The Netherlands
(72)発明者 クラバティ, カウシャル
オランダ国, 5656 アーアー アインドーフエン, プロフ・ホルストラーン 6
(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウェーブレットに基づく画像の階層注視及び注視型符号化

(57)【要約】

異なる画像又はサブ画像が異なるウェーブレット復号化レートで描画される。より高速に復号化されたウェーブレットは、あまり詳細化されていない画像又はサブ画像が形成された注目点領域を形成する。好ましい一実施例において、画像又はサブ画像の組は、階層のレベルを形成し、画像又はサブ画像のウェーブレット符号化コードは、階層のレベル毎に応じたレートで復号化される。一つの画像は、階層の各レベルを形成するサブ画像又は領域に分割され、或いは、独立した画像が階層的に配置され、次に、ウェーブレット復号化スキームを用いて描画される。この階層は、リモート側で作成し、階層ウェーブレット符号化コードをローカル側へ伝送してもよく、これにより、階層の下位レベルのディテールが通信されている間に、階層的な注視効果が描画され得る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示領域を、パラメータと関連付けられた複数の領域に分割する表示分割器と、

各領域と関連付けられたパラメータに応じて複数のウェーブレット符号化コードを生成するため、複数のサブ画像を符号化するウェーブレット符号化器と、
を有する符号化システム。

【請求項 2】 画像を上記複数の領域と対応した上記複数のサブ画像に分割する画像分割器を更に有する請求項 1 記載の符号化システム。

【請求項 3】 上記表示分割器は注視効果に対応した表示領域を分割する、請求項 1 記載の符号化システム。

【請求項 4】 各領域と関連付けられたパラメータに応じて上記複数のウェーブレット符号化コード毎の要素を構造化するシーケンサを更に有する請求項 1 記載の符号化システム。

【請求項 5】 複数のウェーブレット符号化コードを受信し、
対応した少なくとも 1 個のサブ画像を生成するため、第 1 の復号化レートで上記複数のウェーブレット符号化コードの中の少なくとも 1 個のウェーブレット符号化コードを復号化し、

対応した少なくとも 1 個の別のサブ画像を生成するため、上記第 1 の復号化レートとは異なる第 2 の復号化レートで上記複数のウェーブレット符号化コードの中の少なくとも 1 個の別のウェーブレット符号化コードを復号化する、
ウェーブレット復号化器と、

上記ウェーブレット復号化器に動作的に接続され、上記少なくとも 1 個のサブ画像及び上記少なくとも 1 個の別のサブ画像を含む画像を描画する表示装置と、
を有する復号化システム。

【請求項 6】 階層的ウェーブレット符号化コードを受信し、上記階層的ウェーブレット符号化コードから複数のウェーブレット符号化コードを生成するデ・シーケンサを更に有する請求項 5 記載の復号化システム。

【請求項 7】 表示領域を複数の部分に分割する表示分割器を更に有し、
少なくとも一つの部分は上記第 1 の復号化レートと関連付けられ、

少なくとも一つの別の部分は上記第 2 の復号化レートと関連付けられる、請求項 5 記載の復号化システム。

【請求項 8】 上記表示分割器は注視効果を容易に実現するため上記表示領域を分割する、請求項 7 記載の復号化システム。

【請求項 9】 表示領域を複数の部分に分割する手順と、
複数の復号化レートで複数のウェーブレット符号化コードを後で容易に復号化するため、上記複数の部分に基づいて複数のサブ画像を複数のウェーブレット符号化コードに符号化する手順と、
を有する画像の符号化方法。

【請求項 10】 上記複数の部分に基づいて画像を上記複数のサブ画像に分割する手順を更に有する請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 11】 上記表示領域の分割は注視効果に基づいている、請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 12】 上記複数の復号化レートに基づいて上記複数のウェーブレット符号化コード毎の要素を配置する手順を更に有する請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 13】 上記複数のサブ画像を復号化装置へ容易に最適に通信するため、要素のシーケンスを切り捨てる手順を更に有する請求項 12 記載の符号化方法。

【請求項 14】 上記表示領域は階層的に分割される、請求項 9 記載の符号化方法。

【請求項 15】 少なくとも 1 個の第 1 のサブ画像を生成するため、第 1 の復号化レートで複数のウェーブレット符号化コードの中の少なくとも 1 個のウェーブレット符号化コードを復号化する手順と、

少なくとも 1 個の第 2 のサブ画像を生成するため、第 2 の復号化レートで上記複数のウェーブレット符号化コードの中の少なくとも 1 個の別のウェーブレット符号化コードを復号化する手順と、

上記少なくとも 1 個の第 1 のサブ画像及び上記少なくとも 1 個の第 2 のサブ画像を含む画像を描画する手順と、

を有する複数のウェーブレット符号化コードの復号化方法。

【請求項 16】 上記複数のウェーブレット符号化コードを生成するため、複合ウェーブレット符号化コードの順番をばらばらにする手順を更に有する請求項 15 記載の復号化方法。

【請求項 17】 リモート側から上記複合ウェーブレット符号化コードを受信する手順と、

上記複合ウェーブレット符号化コードが受信されている間に画像を描画する手順と、

を更に有する請求項 16 記載の復号化方法。

【請求項 18】 画像を表示装置に表示させる手順を更に有する請求項 15 記載の復号化方法。

【請求項 19】 表示領域を複数の部分に分割する手順を更に有し、
上記複数の部分の中の少なくとも一つの部分は上記第 1 の復号化レートと関連付けられ、

上記複数の部分の中の少なくとも一つの別の部分は上記第 2 の復号化レートと関連付けられる、
請求項 15 記載の復号化方法。

【請求項 20】 上記表示領域は注視効果に基づいて分割される、請求項 19 記載の復号化方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****1. 発明の分野**

本発明は画像処理システムの分野に係り、特に、ウェーブレット符号化画像の通信及び提示技術に関する。

【0002】**2. 関連技術の説明**

情報を階層的に処理する幾つかの方法がある。ウェーブレットは、階層的に構築された情報又はプロセスを表現し、処理する非常に効率的な枠組みを提供する。一般的に、関数のウェーブレット表現は、粗い全体的な近似と、種々のスケールで関数に影響を与えるディテール係数とにより構成される。画像処理において、ウェーブレット符号化は、項の階層を用いて画像を符号化するため使用される。

【0003】

多種多様なウェーブレット符号化技術が従来技術において知られている。理解を助けるために、簡単な平均項及び差の項を使用するウェーブレット符号化の一例を説明する。二つの画像要素、たとえば、2個の画素値 a 及び b は、2個の別の値 Q 及び Z として符号化される。ここで、平均項 $Q = (a + b) / 2$ 、差の項 $Z = (a - b)$ である。エンコーディング記号 Q 及び Z から値 a 及び b を復号化すると、 $a = Q + Z / 2$ 、及び、 $b = Q - Z / 2$ である。4個の画素値 a_0 、 b_0 、 a_1 及び a_2 は、2組のエンコーディング記号 Q_0 及び Z_0 と Q_1 及び Z_1 によって表現され、二つの平均項 Q_0 及び Q_1 は、エンコーディング記号 Q 及び Y として表現され、 Q は Q_0 と Q_1 の平均であり、 Y は Q_0 と Q_1 の差である。

【0004】

ウェーブレットを使用することにより、多数の平均及び差が得られる。4個の画素が全て一致するとき、項 Q はこの値と一致し、差の各項 Y 、 Z_0 及び Z_1 は零である。この技術は、零レイデン(laden)エンコーディング記号の非常に効率的な符号化及び表現のための従来技術において公知である。項 Q は、画素値の平均を表現するので、項 Q は、差の項 Y 、 Z_0 及び Z_1 が渡され、処理されるまで

4個の画素値の代わりに使用される。すなわち、ウェーブレット符号化における差の項が処理されるのに伴って、平均項が表示され、これにより、反復的により詳細化される画像を提示する。

【0005】

図1は、16個の要素ブロックA110のウェーブレット符号化の一例を示す図である。各要素111、112・・・は、たとえば、ディスプレイ画面上の画素の値を表現する。図1には、ブロックA110の個別の要素を簡単に参照するためのインデックスブロック110'が示されている。すなわち、ブロックA110の左上の要素110は a_0 によって示され、その下の要素は a_1 によって示され、以下同様に続く。

【0006】

ブロックB120及びブロックZ130は、ブロックA110の個別の要素のペア式エンコーディング記号に対応した平均ブロック及び差ブロックを表現する。すなわち、ブロックB120のセル b_0121 は、要素 a_0111 及び a_1112 の平均を表し、ブロックZ130のセル Z_0131 は、要素 a_0111 及び a_1112 の差を表す。

【0007】

ブロックC140及びブロックY150は、ブロックB120の個別の要素のペア式エンコーディング記号に対応した平均ブロック及び差ブロックを表現する。すなわち、ブロックC140のセル c_0141 は、要素 b_0121 と要素 b_1122 の平均を表現し、ブロックY150のセル y_0 は、要素 b_0121 と要素 b_1122 の差を表現する。

【0008】

同様に、ブロックD160及びブロックX170は、ブロックC140に対応した平均ブロック及び差ブロックを表現し、ブロックE180及びブロックW190は、ブロックD160に対応した差ブロックを表現する。

【0009】

上述の通り、ブロックE180、D160、C140及びB120の各セルは、夫々のセルに収容されたブロックA110の画素の平均値を表現する。たとえ

ば、ブロックE180の一つのセルは、値0.625を有し、ブロックAの全ての画素の平均である。ブロックC140の左上のセル c_0 141は、値0を有し、この値0は、左上領域におけるブロックAの全画素の平均 $((2+0+(-3)+1)/4)$ である。かくして、ブロックE180、D160、C140、B120及びA110の表示は、ブロックA110の画素によって表現された画像を徐々により詳細化される印象を与え、或いは、徐々に解像度が精細化される印象を与える。

【0010】

ブロックD160のセルの値は、図2に示されるように、上述の通りブロックE180及びブロックW190の値から決定され得ることに注意する必要がある。すなわち、 $d_0 = E + W / 2$ 、かつ、 $d_1 = E - W / 2$ である。同様に、ブロックC140のセルの値は、この決定されたブロックD160の値と、差ブロックX170とから決定され、ブロックB120は、ブロックC140及びブロックY150から決定され、ブロックA110は、ブロックB120及びブロックZ130から決定される。かくして、ブロックE180、W190、X170、Y150及びZ130の通信は、ブロックA110の16個の値 $a_0 \sim a_{15}$ を通知するために充分である。ブロックE180及びブロックW190は、1個ずつの値を収容し、ブロックX170は2個の値を収容し、ブロックY150は4個の値を収容し、ブロックZ130は8個の値を収容する。したがって、ブロックE180、W190、X170、Y150及びZ130の通信は、全部で16個の値の通信を要求し、この数は、元のブロックA110に含まれる値の個数と同数である。ウェーブレットは、一般的に、より詳細な情報が受信されるのに伴って、徐々に詳細化されたが像の見え方の印象が与えられるように、画像を通信するため使用される。これにより、画像がダウンロードされている間に見る人の気を紛らわせ、利用者が通信されたディテールが十分な程度に達したと判定したときに、伝送を終了させることができる利点を得られる。

【0011】

本発明の目的は、画像を描画するため、人の認知システムの利点を生かすウェーブレットの徐々に解像度が高くなる漸進性解像度特性を利用することである。

【0012】

従来技術において公知の如く、人の視覚野は、典型的に、シーン内の注目点又は注目点領域に引き寄せられる。注目点領域からの半径距離が増加すると共に、人はディテールを認知しなくなる。この現象は、注視(foveation)と呼ばれる。芸術家は、特にその形に利用者の注意を惹くため、シーンを適正な遠近法で配置するため、或いは、注目点のボケによって生ずる人の気を散らす影響を消すため、このような注目点を明確にするようディテール又は形を意図的に追加する。コマーシャル・アーティストは、この現象を広告に有利に生かし、見る人の注意を広告対象物に引き付ける。インターネット広告は普及し始め、多数の広告主は、典型的に見る人の注意を奪い合う。J. David Shafferにより1999年3月26日に出願され、発明の名称が“EVOLVING ADVERTISEMENTS VIA AN EVOLUTIONARY ALGORITHM”である、同時係属中の米国特許出願（代理人書類番号PHA23, 632）には、たとえば、広告ページを選択した利用者の数のような見る人の関心の測定量に基づいて、広告キャンペーンを評価し、進化させる方法が提案されている。この文献は、参考のため引用される。

【0013】

同様に、利用者が多数の入手可能な項目の中から関心のありそうな項目を見つけ出す作業を支援するコンピュータアプリケーションが開発されている。Jacquelyn Martino, Nevenka Dimitrova, and Kaushal Kurapatiによって1999年3月31日に出願され、発明の名称が“DEVICE AND METHOD FOR A LATTICE DISPLAY”であり、参考のため引用された同時係属中の米国特許出願第09/282, 321号（代理人書類番号PHA23, 645）には、見る人の潜在的な関心の画像毎の測定量に基づいて、多数の画像を階層的に表示するシステムが提案されている。この引用文献には、利用者が高い潜在的な関心をもつ画像は、他の画像よりも目立つように表示される。この画像は、サイズ、場所、解像度、輝度、境界の飾りなどによって目立つようにされる。

【0014】

本発明の上記目的及びその他の目的は、ウェーブレットを階層的に描画する方法及び装置を提供することによって達成される。異なる画像又はサブ画像が異な

るウェーブレット復号化レートで描画される。より高速に復号化されたウェーブレットは、あまり詳細化されていない画像又はサブ画像が形成された注目点領域を形成する。好ましい一実施例において、画像又はサブ画像の組は、階層のレベルを形成し、画像又はサブ画像のウェーブレット符号化コードは、階層のレベル毎に応じたレートで復号化される。一つの画像は、階層の各レベルを形成するサブ画像又は領域に分割され、或いは、独立した画像が階層的に配置され、次に、ウェーブレット復号化スキームを用いて描画される。この階層は、リモート側で作成し、階層ウェーブレット符号化コードをローカル側へ伝送してもよく、これにより、階層の下位レベルの詳細が通信されている間に、階層的な注視効果が描画され得る。

【0015】

以下、添付図面を参照して、本発明の例を詳細に説明する。

【0016】

全ての図面を通じて同じ参照番号は、類似若しくは対応した事項又は機能を示す。

【0017】

図3A～3Fは、本発明によるウェーブレットに基づく階層注視の一例を示す図である。図3Aは、(図示されない)画像の表示領域300を示す。本発明によれば、表示領域300は、多数の領域310～341に分割される。領域310～341は、階層的に配置される。中心領域310は注目点領域、すなわち、階層の最高レベルであり、中心領域310の周りの領域321～324は、次の階層レベルを形成し、領域331～332は、次のレベルを形成し、領域341は、最低レベルを形成する。領域310～341を囲む破線は、画像が表示領域300に未だ提示されていないことを表す。

【0018】

図3B～3Fには、連続的な時間間隔における表示領域300が示されている。図3Fは、表示領域300内の画像(図示されない)の最終的な描画を表現する。各図における別々のセルは、各領域における描画の解像度を表現し、図1及び図2におけるブロックA、B、C及びDの分割に類似している。セルが小さく

なるにつれて、解像度は高精細になる。

【0019】

図3Bに示されるように、最高レベル領域310は、16個のセルに分割される。この領域は、簡単のため310Aのようにラベル付けされる。各領域は、先行の図面に対して、領域内で変化が生じたとき、同じようにラベル付けされる。次のレベルの領域321A～324Aは、図1及び2のブロックと同様に1個のセルにより構成される。既に説明した通り、この抽象化レベルにおける各セルは、下位レベルの画像のセル又は画素の平均値を表現する。したがって、たとえば、各領域321A～324Aは、最低レベルのセルの値が各画素の値を表現する場合、単一の均一カラーで描画される。これに対し、領域310Aは、16個の各領域内の画素の平均値を表す16個のカラー領域のパッチワークとして描画される。すなわち、領域310A内の画像セグメントは、領域321A～324A内の画像セグメントよりも高精細解像度で描画される。残りの領域331、332及び341は、破線で囲まれているので、その領域の画像セグメントは未だ描画されていない。

【0020】

図3Cは、次の時点における表示領域300を示す。同図に示されるように、領域310Bは64個のセルにより構成され、領域321B～324Bは4個ずつのセルにより構成され、領域331A及び331Bは、2個ずつのセルを含み、領域341Aは2個のセルを含む。各セルの領域によって示されるように、領域310Bは領域321B～324Bよりも高精細解像度を有し、領域321B～324Bは領域331A及び331Bよりも高精細解像度を有し、領域331A及び331Bは領域341Aよりも高精細解像度を有する。

【0021】

同様に、図3D～3Fには、領域毎の漸進性の解像度高精細化が示されている。領域310Cが最高精細解像度に達した後、この領域は、図3Fで全領域が同じ最高精細解像度に達するまで、後続の描画中にその最高精細解像度を維持することに注意する必要がある。後で詳述されるように、図3Fにおいて最高精細解像度で描画するために要する時間は、表示領域300全体に単一のウェーブレッ

ト表現を描画する従来の方法よりも僅かに長い。

【0022】

図3B～3Fのシーケンスに示されるように、注目点領域310は、全ての領域が最高精細ディテールを示す最高精細解像度で描画されるまで、画像が漸進的に描画されるときに周囲の領域よりも高精細解像度で描画される。これは、特に、描画の時間間隔が長い場合に有益である。当業者には明白であるように、図3B～3Fに示された各描画は、描画時間間隔が少しずつ長くなることが予想される。その理由は、順次の描画は、処理すべきセルの数が少しずつ増加する可能性があるからである。かくして、図3Dの領域310Cにおいて完全に詳細化された描画を提示することにより、図3Fにおける全画像の完全に詳細化された描画が得られる前に、見る人は、表示領域300全体の単一のウェーブレット表現を使用する従来の描画方法よりも素早く、注目点領域310Cを注視するようになる。

【0023】

本発明によれば、画像全体よりも先に注目点領域310Cの表現が詳細化されるので多数の利点が得られる。人の視覚系は、上述のように生まれつき注視機能を備えているため、周辺領域における余り詳細ではない表現には殆ど気付かないので、認知された受容速度が向上する。すなわち、たとえば、図3Eの描画時に、画像の受容が完了したかのように認知され、図3Fのための周辺領域のディテールの埋め込みは、見る人が特に周辺領域に注目しない限り、実質的に気付かれない間に進行する。さらに、従来技術の順次的描画に関して説明したように、見る人は、十分な情報を取得したと判定したときに直ちに描画を終了させることができる。このことは、見る人がダウンロードされている画像は所望の画像ではないと判定したときに、画像のダウンロードを停止するために有用である。注目点領域310が画像全体よりも先により高精細解像度で表示されるので、画像が所望の画像であるか否かの認識は、一般的に、従来技術のシステムよりも素早く行われる。その他の利点については後述する。

【0024】

図4のライン4A～4Dは、階層的漸進性高精細解像度描画の一例における画

像階層の 4 レベルにおけるタイミングチャートを示す。説明の便宜上、以下では、ディスプレイの分割された領域に表示されている全体画像の一部を指定するために用語「サブ画像」を使用する。ライン 4 A は、図 3 の領域 3 1 0 のような 1 次領域、すなわち、注目点領域に描画された 1 次サブ画像の解像度を示すグラフである。典型的に、1 個の 1 次サブ画像と、注目点として作用する 1 個の 1 次領域とが存在する。但し、本発明の他のアプリケーションでは、多数のサブ画像及び 1 次領域が階層の上位レベルで定義される。ライン 4 B は、図 3 の領域 3 2 1 ~ 3 2 4 のように、階層の次のレベルにある領域に対応した 2 次サブ画像の解像度を示す。ライン 4 C は 3 次サブ画像の解像度を示し、ライン 4 D は、階層の最後のレベルにある背景サブ画像の解像度を示す。各ライン 4 A ~ 4 D の縦軸は、図 3 の領域におけるセルのサイズに対して、その解像度で描画できる最精細形状サイズを示すことによって、解像度を表す。図示された各段差は、上述の図 2 のウェーブレットの各差の組 W、X、Y 及び Z に対して、形状サイズが半分に減少することを示す。同図によれば、1 次サブ画像は、2 次サブ画像よりも先に 4 1 1、4 1 2、4 1 3・・・で高精細解像度を与えるように処理され、2 次サブ画像は 3 次サブ画像よりも先に 4 2 1、4 2 2・・・で高精細解像度を与えるように処理され、3 次サブ画像は、4 4 1 における背景画像よりも先に 4 3 1 で高精細画像を与えるように処理される。

【0025】

時点 4 9 0 に任意の点で、分解されたサブ画像の描画が行われる。図 4 に示されるように、時点 4 9 0 において、サブ画像の各階層レベルは異なる解像度を有し、高精細解像度 4 9 1 は階層の最高レベルで得られ、粗い解像度 4 9 4 は階層の最低レベルで得られる。

【0026】

図 5 は、本発明による階層的漸進性高精細解像度描画を実行するウェーブレット復号化シーケンスの一例を示す図である。水平軸は時間を表す。組 5 1 0、5 1 1、・・・は、図 1 及び 2 に示された例に対応したウェーブレット符号化コードを示す。組 5 1 0 は、16 個の画素（1 個の平均 E_0 と、組 W、X、Y 及び Z に対応した 15 個の差の項）を含む第 1 のサブ画像 I のウェーブレット符号化コ

ードに対応する。組520は、16個の画素を含む第2のサブ画像Jのウェーブレット符号化コードに対応し、組530は、8個の画素を含む第3のサブ画像Kのウェーブレット符号化コードに対応する。サブ画像Iは、最高階層の各サブ画像を表現する。サブ画像Jは、次の階層レベルの各サブ画像を表す。サブ画像Kは、その次の階層レベルの各サブ画像を表す。

【0027】

組510は、図2における平均Eと差Wからの平均の組Dの形成に対応した1回復号化された組511を生成するため復号化される。得られた1回復号化された組の最初の2個の要素 I_{d0} 及び I_{d1} は、サブ画像Iに割り当てられた領域の2セル分割の平均値である。1回復号化された組511は、2回復号化された組512を生成するため復号化される。得られた2回復号化された組512の最初の4個の要素 $I_{c0} \sim I_{c3}$ は、サブ画像Iに割り当てられた4セル分割に対応する。次の復号化は、最終的にサブ画像Iの画素値 $I_{a0} \sim I_{a15}$ の組514を生成する。

【0028】

組520及び530は、同様に、それぞれ、サブ画像J及びKの画素値の組524及び533を生成するため、順番に復号化される。本発明によれば、サブ画像J及びKの復号化のレートは、1次サブ画像Iの復号化のレートよりも少しずつ遅くなることに注意する必要がある。すなわち、4個の平均値を生成するためサブ画像Iが2回復号化された時点で、サブ画像Kは、未だ復号化されていないので、1個の平均値しかない。図5に示されるように、サブ画像Jを復号化するレートは、サブ画像Iが完全に復号化されるまでは、サブ画像Iを復号化するレートの半分であり、サブ画像Kを復号化するレートは、サブ画像Jが完全に復号化されるまでは、サブ画像Jを復号化するレートの半分である。特定の復号化レートの値、及び、他の復号化パラメータは、選択的である。たとえば、各レベルの復号化のレートは等しくても構わないが、注視階層は、徐々に後の時点で、各レベルの順次の復号化を初期化することによって維持される。本発明の注視の局面において重要なことは、1次サブ画像が他の階層レベルよりも高精細である解像度を得るために復号化されるべきことである。同様に、他の技術を適用しても

よく、たとえば、視覚的効果の挿入は、ランダムプロセス又は準ランダムプロセスに基づいて、復号化されるべきサブ画像を動的に判定することによって行われる。

【0029】

図5において、復号化プロセスは、次のN個の平均要素の組を生成するため、現在の組の上位N個の要素を使用する。すなわち、組511を得る組510の復号化は、平均値 I_{d0} 及び I_{d1} を生成するため、上位2個の要素 I_{E0} 及び I_{W0} を利用する。同様に、組512の次の4個の平均値 $I_{c0} \sim I_{c3}$ を決定するために、組511の上位4個の要素が必要である。

【0030】

図6には、本発明の別の局面に従って階層的漸進性高精細解像度描画を行う他のウェーブレット復号化の一例が示されている。組690は、図5の組510、520及び530の全ての要素を含む。しかし、組690内の要素の順番は、要素が描画のため復号化されるべき順序である。図6に示されるように、表示領域600は、画像I、J及びKを夫々表示するための3個の領域610、620及び630を有する。組690の最初の3個の要素 I_{E0} 、 J_{E0} 及び K_{D0} は、各画像I、J及びKと関連した単独の平均値であり、それぞれ、領域610、620及び630に当てはまる。組690の次の要素 I_{W0} は、画像Iの第1の差の項であり、領域610を、図5を参照して説明した平均値 I_{d0} と I_{d1} の2個のセルに分割するため、平均 I_{E0} と共に使用される。次の2個の要素 I_{X0} 及び I_{X1} は、領域610を、上述の平均値 $I_{c0} \sim I_{c3}$ の4個のセルに引き続き分割するため、平均値 I_{d0} 及び I_{d1} と共に使用される。次の要素 J_{W0} は、サブ画像Jの第1の差の値であり、サブ画像Iと関連した残りの要素 $I_{Y0} \sim I_{Z7}$ の前に、組690に現れることに注意する必要がある。図5に示されたタイミングチャートを参照するに、画像Jの第1のデコーディング記号521は、画像Jの第3のデコーディング記号513の前に出現し、これにより、本発明の局面によれば、画像Jの第1の復号化を行うため必要とされる要素 J_{W0} は、画像Iの第3の復号化を行う前に必要とされる要素 $I_{Y0} \sim I_{Y3}$ の前に組690に出現する。同様に、組690内の各要素は、本発明に従って階層的復号化を行うため必要な

階層的順序で現れる。

【0031】

多数のサブ画像からの要素の階層的順序には多数の利点がある。図6に示されるように、階層的に順序付けられた組690は、表示領域600に徐々に詳細化されたサブ画像を生成するため順番に処理される。かくして、順序付きの組690は、リモート側から順番に送信され、表示領域600への描画は、次の要素が送信されている間に始められ、これにより、画像の全てのディテールが受信される前に、見ることができる画像が生成される。上述の通り、階層的符号化が注視ベースの階層である場合、注目点領域のディテールに基づく全画像の認識の速度は速くなる。その他の利点については後述する。

【0032】

図7は、本発明による階層的ウェーブレット描画システムの一例のフローチャートである。ステップ710において、各サブ画像用のサブ画像パラメータが読み取られる。これらのパラメータは、たとえば、各サブ画像の階層レベルと、各サブ画像を描画する階層レベルに対し割り付けられた領域内の場所と、各サブ画像に対応した差の組の数などを含む。ループ720乃至726は、ステップ724において、各階層レベルに関連したパラメータを読み取る。これらのパラメータには、ウェーブレット復号化プロセスの開始に対し、この階層レベルでサブ画像の復号化を開始する相対的な時点と、後続の復号化との間の時間的増分とが含まれる。従来技術において公知の通り、この「時間的」パラメータは、復号化プロセスを通じて「サイクル」の用語で指定される。サイクル数、すなわち、サイクル時間は、ステップ728で零に初期化される。

【0033】

ループ730乃至769は、サブ画像階層の各レベルで復号化及び描画プロセスを実行する。ステップ735において、サブ画像階層の各レベルの画像を処理するため次に予定された時間は、現在のサイクル時間と比較される。ステップ735において、この時間が特定の階層レベルと一致する場合、ループ740乃至750は、特定の階層レベル内で各サブ画像を処理する。ステップ745において、サブ画像が未だ完全には復号化されていないとき、ステップ750において

、このサブ画像に対する分割されたセル平均の次の組を生成するため、サブ画像が1回復号化される。

【0034】

この階層レベルの全てのサブ画像が処理されたとき、この階層レベルのための次に予定されたプロセス時間がステップ760で更新される。全ての階層レベルが処理された後、サイクル時間はインクリメントされ、プロセスは、ステップ775で全てのサブ画像が復号化されるまで、繰り返される。図7のプロセスの任意の時点で、各サブ画像の復号化された平均は描画され、これにより、上述の通り、低レベルのディテールが判定されている間に、サブ画像の漸進性高精細表示を与える。

【0035】

図8A乃至8Dは、多数の画像の階層的描画の一例の説明図である。上述の Jacquelyn Martino, Nevenka Dimitrova, and Kaushal Kurapatiによって1999年3月31に出願された発明の名称が“DEVICE AND METHOD FOR A LATTICE DISPLAY”である同時係属中の米国特許出願第09/282,321号（代理人書類番号23,645）は、階層の上位レベルの画像を、下位レベルの画像よりも目立つように描画することによって、階層的な方法で多数の画像を表示するシステムを提案する。引用文献に記載された発明の好ましい一実施例において、画像は、格子状ネットワーク内で相互に関連付けられ、たとえば、テレビジョン放送からのシーンの画像は、同じ放送からの他のシーンの画像と、異なる放送における同じ俳優の画像と、同じディレクターによるほかの放送の画像などに関連付けられる。画像が1次画像として選択されたとき、選択された画像に関連した全ての画像を目立たせるかどうかは、各画像の選択された画像に対する関係の相対的強度に基づいて決定される。この強度は、たとえば、格子状ネットワーク内の画像を接続するリンクの最小数によって決定される。

【0036】

図8Aには、表示領域800の5個の領域810、820、830、840及び850への分割が示されている。各領域は、階層内で徐々に低くなるレベルに対応する。図8Bは、各領域820～850の更なる分割を示す図であり、この

分割は、領域820内の画像場所821～825と、領域830内の画像場所831～834と、領域840内の画像場所841～847と、領域850内の画像場所851～857とに対応する。図8Bには、全部で24個の画像場所が定義され、その中には、領域810内の1次画像領域811が含まれる。本発明の好ましい実施例によれば、この24個の画像場所への分割を使用することにより、1次画像に最も良く関連した23個の画像が、1次画像への近さの順番で場所821～857に割り付けられる。各画像は、特定の場所811～857に割り付けられ、各場所811～857のアスペクト比に適合するように適切にトリミングされ、或いは、レターボックス状にされる。すなわち、24個の各画像は、表示領域へ与えられた全体画像の中の24個のサブ画像に対応する。

【0037】

図8C及び8Dは、上記の原理を用いる多数の画像の順次描画を示す図である。図8Dは、上記の階層的符号化プロセスの別の利点を示す図である。ディスプレイ800の最高精細解像度が、図示されているように図8Dの領域810及び領域820であるとき、これらの領域に対応した画像の更なるディテールを通信する必要がない。たとえば、領域810の256個のセルは、場所811における8回のウェーブレット復号化を表現する。8回の復号化レベルを超えるウェーブレット差の組は通信しなくてもよい。領域820の各画像場所821～825における64個のセルは、各場所821～825での画像の6回のウェーブレット復号化を表現する。この画像に関して、6回の復号化レベルを超えるウェーブレット差の組は通信しなくてもよい。或いは、場所821～825の画像に対する7回目及び8回目の復号化レベルは、図8Dが描画され、ローカルバッファに格納された後に通信してもよい。利用者が、場所811に描画する1次画像として、場所821～825からの画像を後で選択するとき、たとえば、これらの付加的な復号化レベルが選択された画像に対するローカルバッファ内で利用可能になり、選択された画像が場所811の高精細解像度で高速に描画できるようになる。同様に、ウェーブレット符号化コードは、多数の画像を通信するため必要とされる帯域を制限するため意図的に切り捨てられる。たとえば、このような一実施例において、図8Dに示された解像度は、目的に合う最終的な表示であり、多

数の解像度が含まれ、画像のディテールは、一つの画像が表示階層内で比較的高い位置 710、720 に割り当てられない限り、完全には通信されない。

【0038】

図 9 は、本発明による階層的ウェーブレット処理システムの一例のブロック図である。ウェーブレット処理システムは、符号化システム 900 及び復号化システム 950 を含む。表示分割器 910 は、表示領域を複数の領域に分割し、分割に関連したパラメータ 911 を画像分割器 920 へ与える。分割パラメータ 911 は、たとえば、ディスプレイ上の各領域の場所、各領域のサイズ、各領域に関連した階層レベルなどを含む。画像分割器 920 は、画像 901 を、上述のようにパラメータ 911 によって定義された表示分割に対応したサブ画像 921 へ分割する。サブ画像 921 は、サブ画像 921 毎にウェーブレット符号化コード 931 を作成するウェーブレット符号化器 930 へ与えられる。或いは、多数の画像 925 がウェーブレット符号化器 930 へ供給され、多数の画像の中の各画像は、上述の通り、表示パラメータ 911 に対応した表示分割に対応するようウェーブレット符号化器 930 によって符号化される。選択的に、個別のウェーブレット符号化コード 931 は、上述の通り、階層伝送情報 941 を与えるため、階層的な順序で復号化器 950 へ通信するため組織化され、この階層伝送情報 941 は、復号化器 950 内の階層デ・シーケンサ 960 により順序付けが解消される。

【0039】

ウェーブレット復号化器 970 は、符号化されたウェーブレット 941 に対応したウェーブレット 961 を受信する。好ましい一実施例において、表示分割パラメータ 911 は、たとえば、ウェーブレットが表示領域内のどこに描画されるべきであるかを指定する各ウェーブレットへのヘッダによって、通信されたウェーブレット 961 に暗黙的に包含される。ウェーブレット復号化器 970 は、上述の技術を用いてウェーブレット符号化コード 961 を復号化し、得られた描画を表示装置 980 へ供給する。選択的に、ウェーブレット復号化器 970 は、ローカル表示分割器 990 によって表示装置 980 へ描画される独立したウェーブレット 975 を受信する。すなわち、典型的に、本発明による表示分割及びウェ

ウェブレット符号化は、サーバー・プロセッサで行われ、各分割に対応したウェブレットはクライアント・プロセッサへ通信される。或いは、ウェブレットは、従来の方式でクライアント・プロセッサへ通信されてもよく、ローカル表示分割器 990 は、上述の通り、可変復号化レートを用いて、各ウェブレットを復号化するパラメータ 991 を与える。

【0040】

上記の説明は、本発明の原理を例示しただけである。当業者は、本明細書において明示的には記載、図示されていないが、本発明の原理を実施し、本発明の精神と範囲を逸脱しない種々の配置を想到し得ることが容易に認められる。たとえば、好ましい一実施例において、画像及び領域は階層的に組織化される。階層構造は、アルゴリズム的な処理技術を容易に実現することができる。或いは、本発明による復号化の順序若しくは速度が異なるウェブレット復号化の際に、非階層的な表示又は画像の分割を行ってもよい。図示された例は、本発明の例示の目的のために与えられたものであり、当業者は、本発明の開示に基づいて、請求項に記載された発明の範囲に含まれる他のシステム構成及び最適機能を容易に想到し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来技術による 16 要素画像のウェブレット符号化の一例の説明図である。

【図 2】

従来技術による 16 要素ブロックのウェブレット復号化の一例の説明図である。

【図 3 A】

本発明によるウェブレットに基づく階層注視の一例の説明図である。

【図 3 B】

本発明によるウェブレットに基づく階層注視の一例の説明図である。

【図 3 C】

本発明によるウェブレットに基づく階層注視の一例の説明図である。

【図 3 D】

本発明によるウェーブレットに基づく階層注視の一例の説明図である。

【図 3 E】

本発明によるウェーブレットに基づく階層注視の一例の説明図である。

【図 3 F】

本発明によるウェーブレットに基づく階層注視の一例の説明図である。

【図 4】

A～Dは、画像階層の4レベルの各レベルにおける階層的漸進性高精細解像度描画の一例のタイミングチャートである。

【図 5】

本発明による階層的漸進性高精細解像度描画を行うウェーブレット復号化シーケンスの一例の説明図である。

【図 6】

本発明による階層的漸進性高精細解像度描画を行うウェーブレット復号化シーケンスの他の例の説明図である。

【図 7】

本発明による階層ウェーブレット描画システムの一例のフローチャートである。

【図 8】

A～Dは、本発明による多数画像の階層描画の一例の説明図である。

【図 9】

本発明による階層ウェーブレット処理システムの一例のブロック図である。

【図 1】

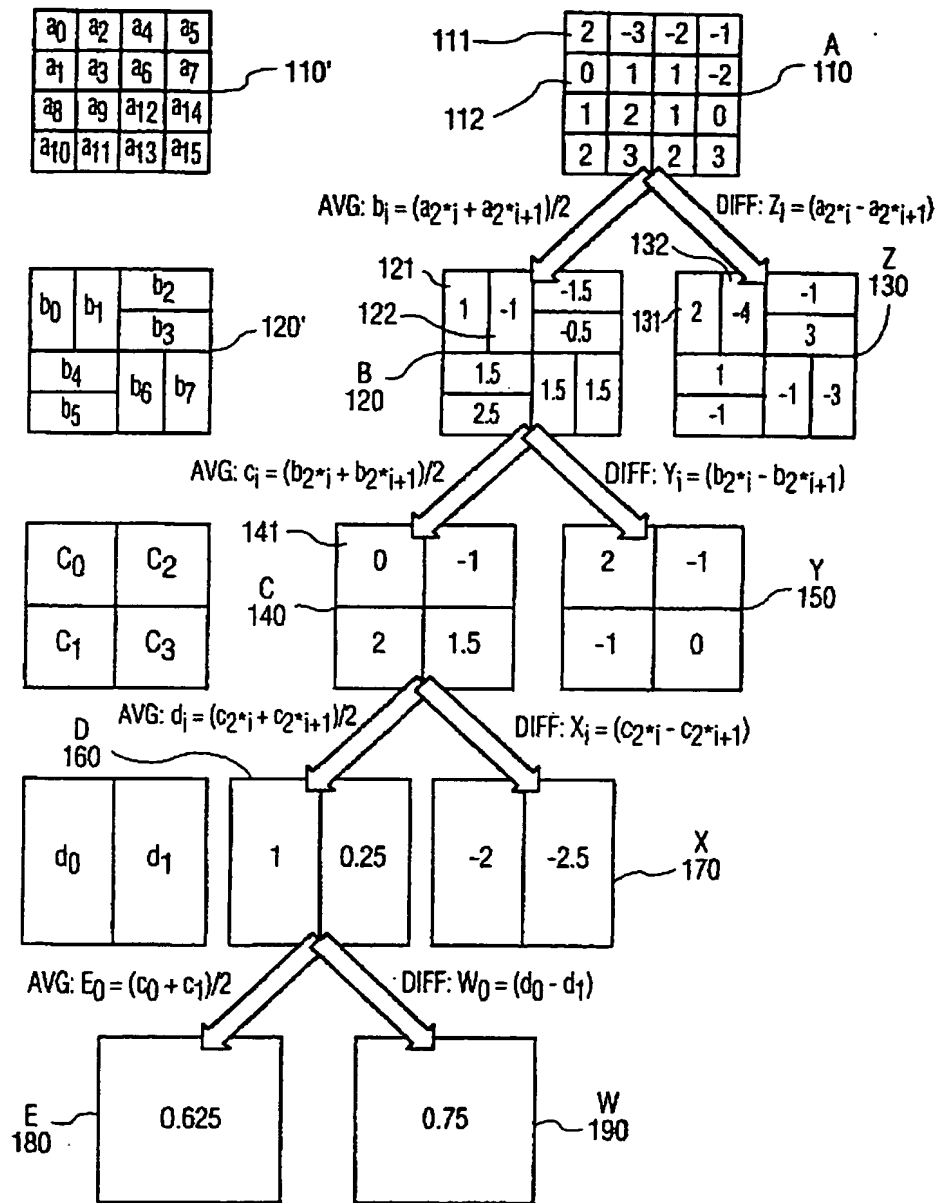


FIG. 1

【図 2】

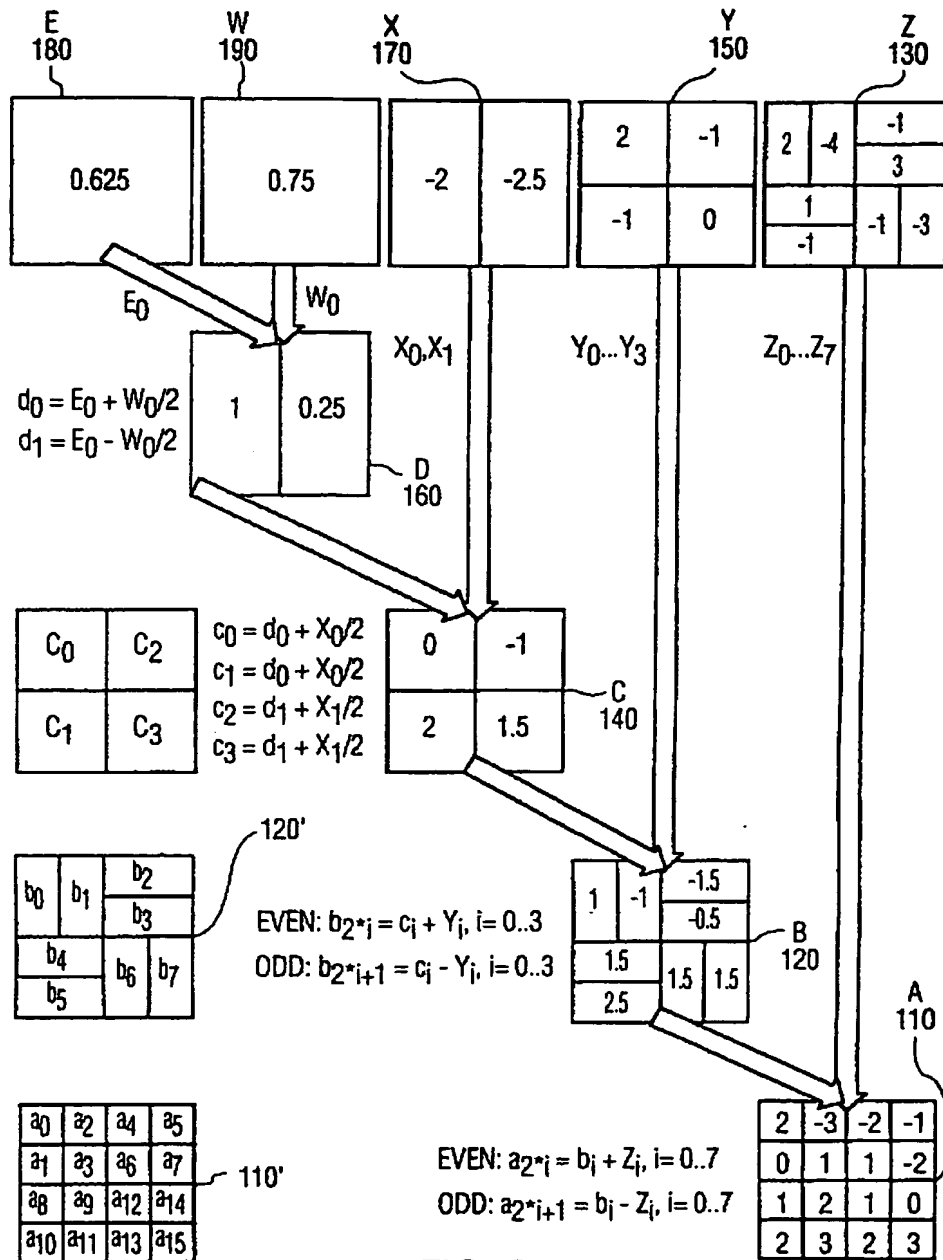


FIG. 2

【図 3 A】

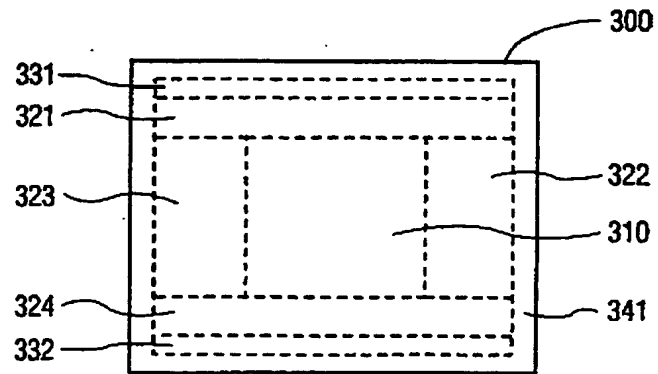


FIG. 3A

【図 3 B】

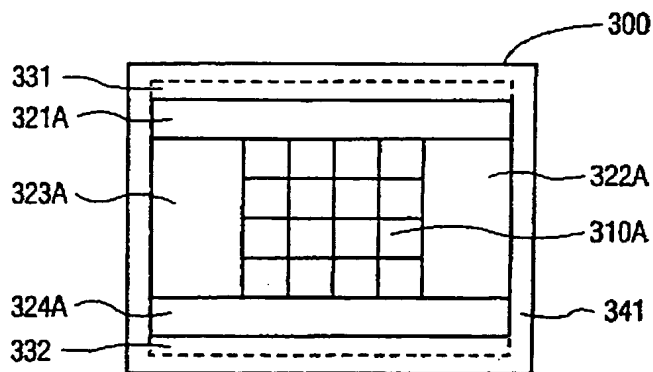


FIG. 3B

【図 3 C】

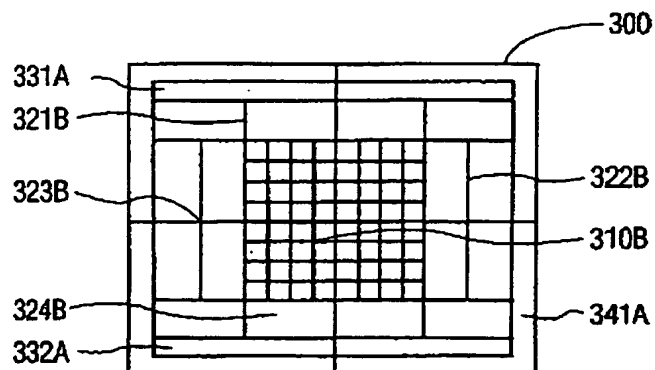


FIG. 3C

【図 3 D】

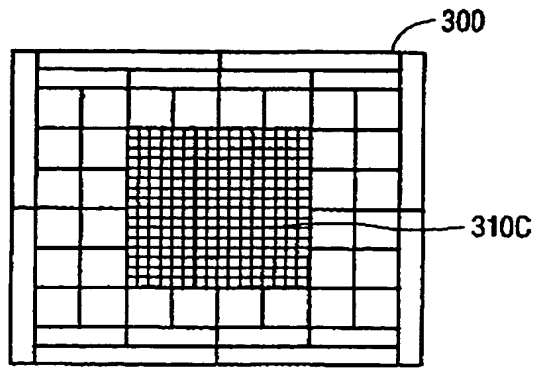


FIG. 3D

【図 3 E】

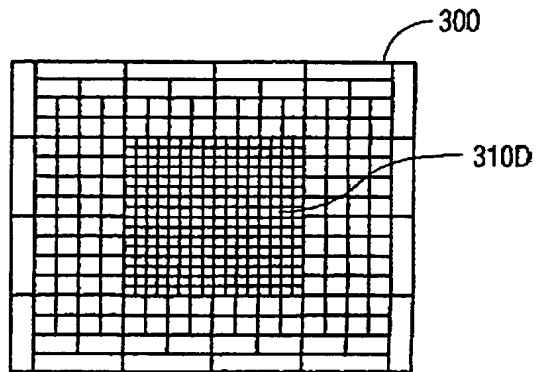


FIG. 3E

【図 3 F】

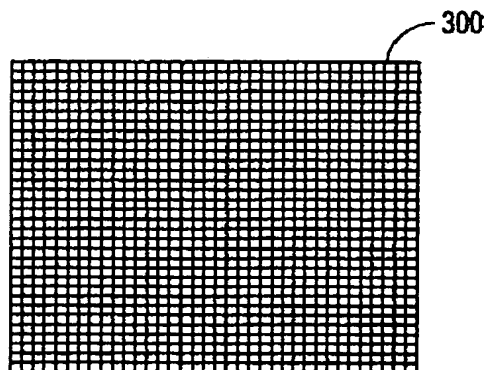


FIG. 3F

【図 4】

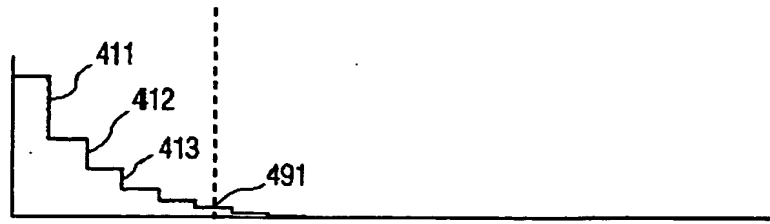


FIG. 4A



FIG. 4B

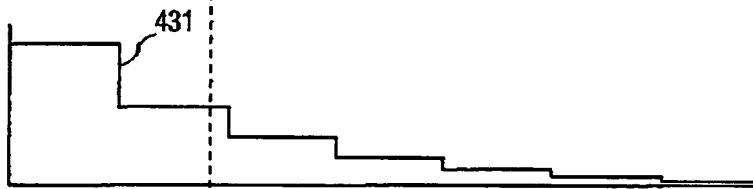


FIG. 4C

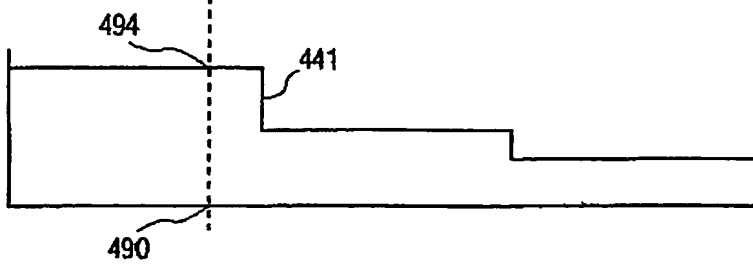
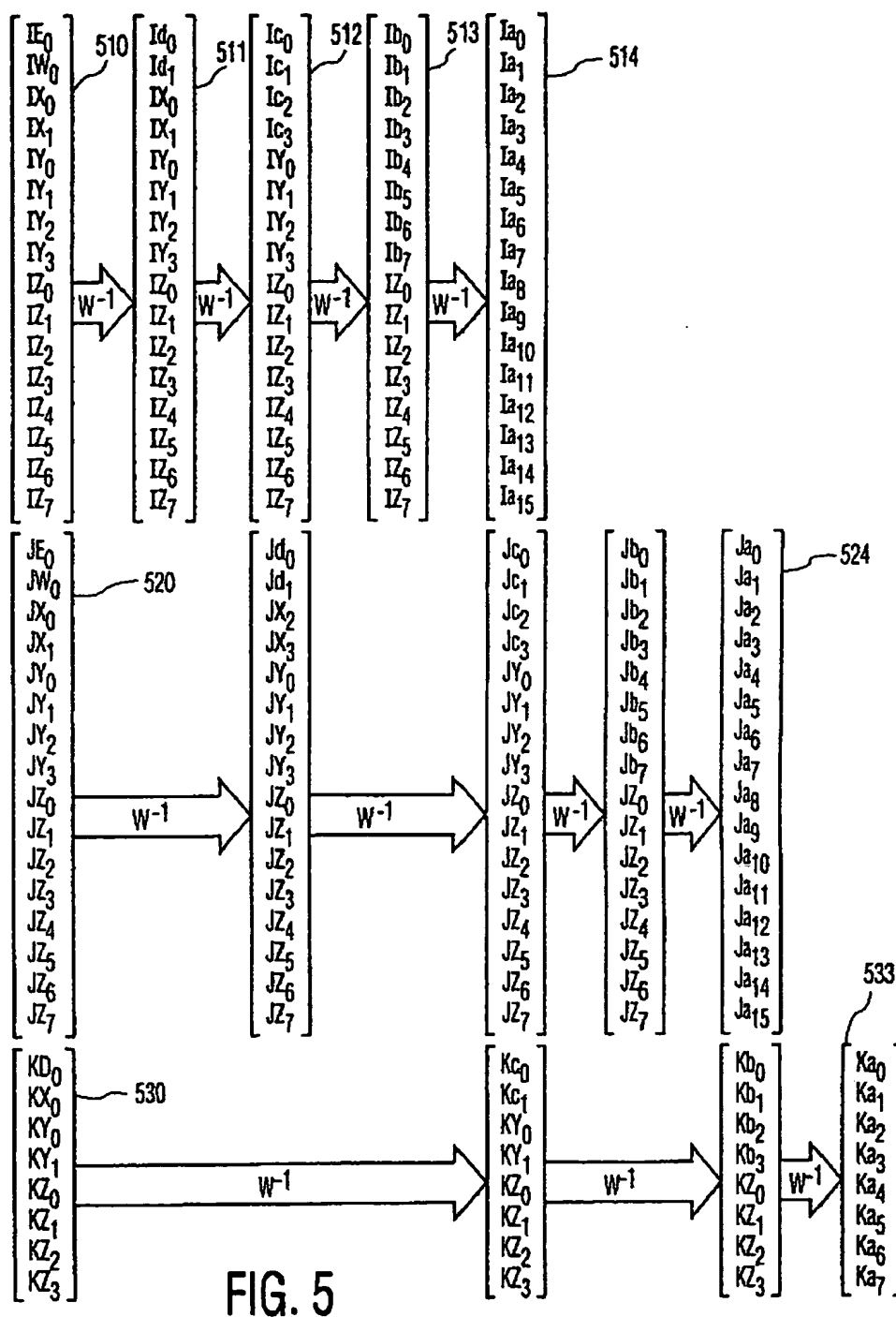


FIG. 4D

【図 5】



【図 6】

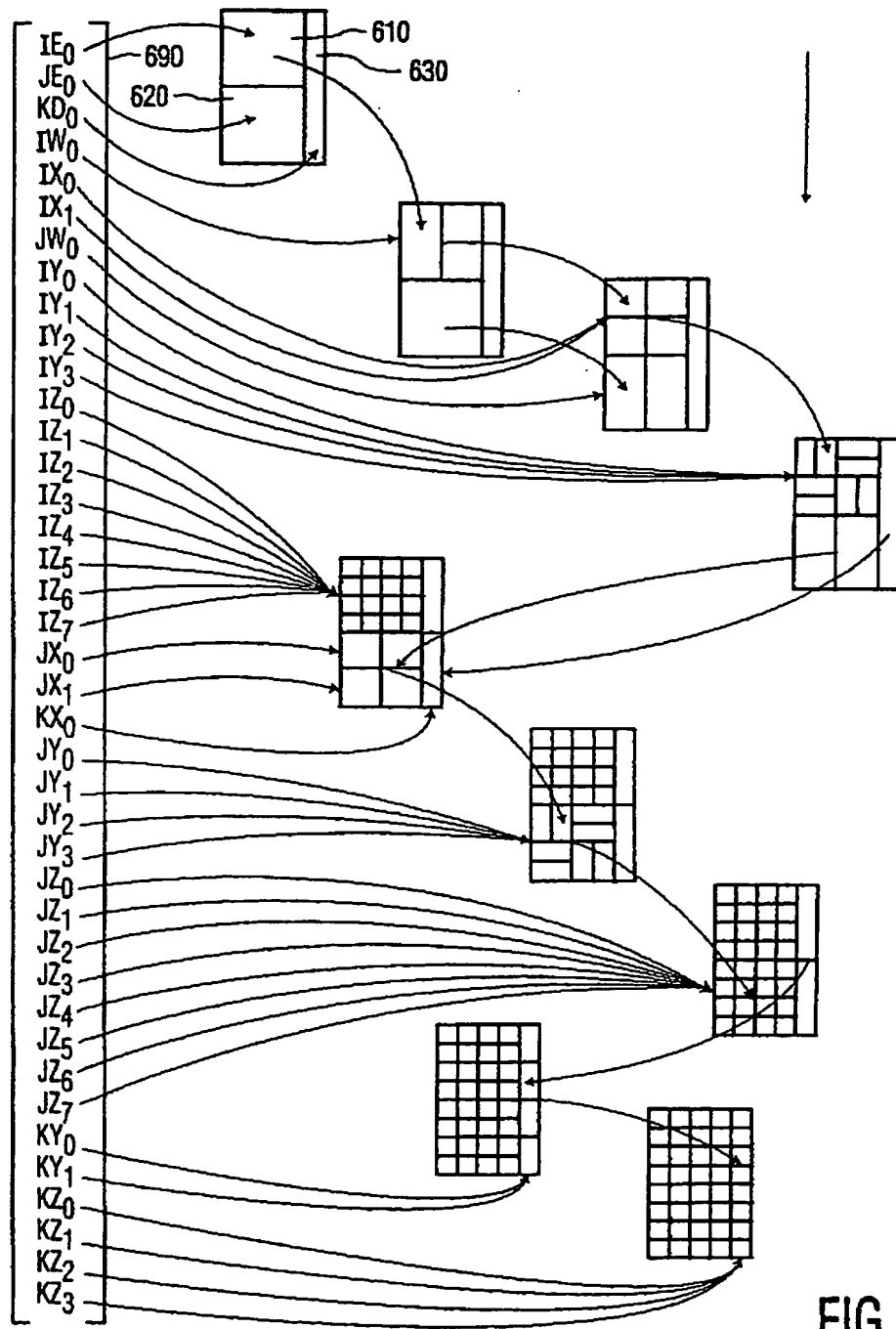


FIG.6

【図 7】

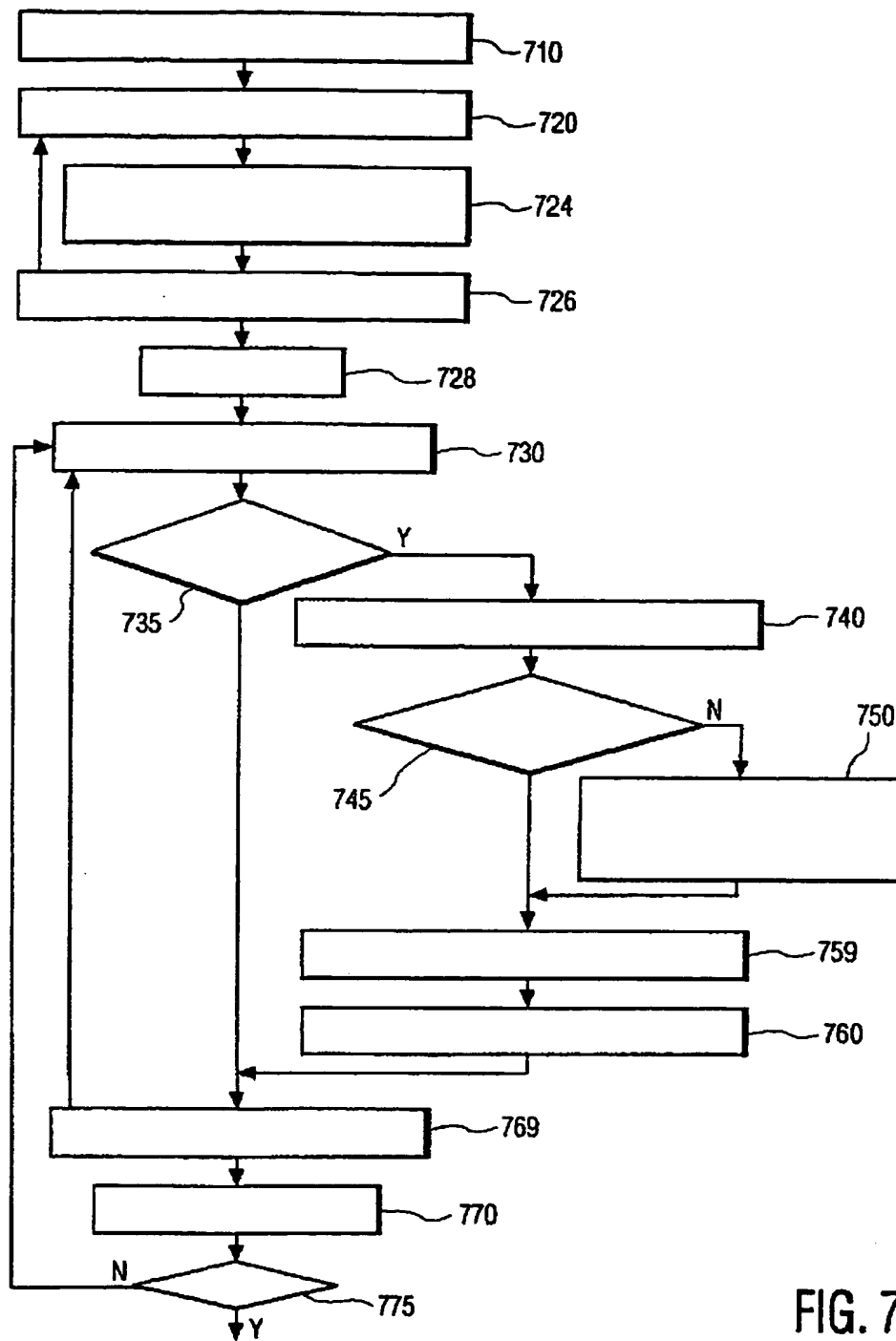


FIG. 7

【図 8 A】

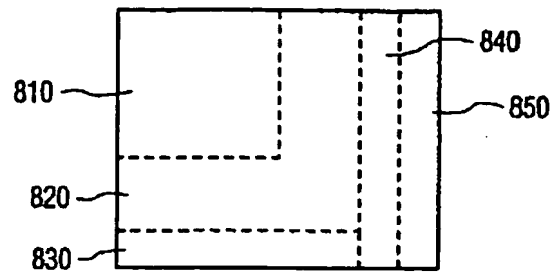


FIG. 8A

【図 8 B】

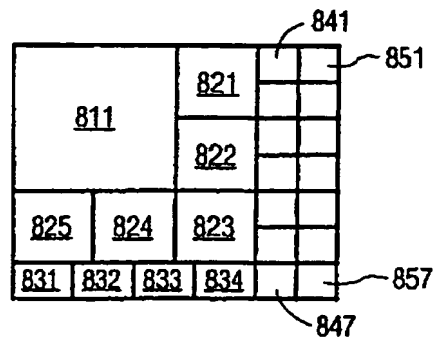


FIG. 8B

【図 8 C】

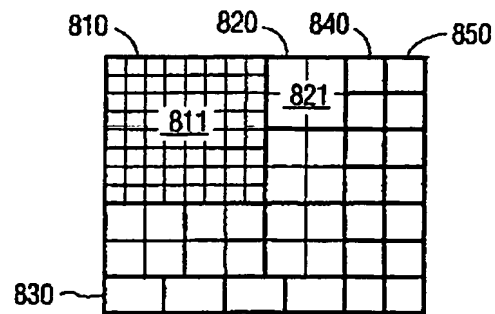


FIG. 8C

【図 8 D】

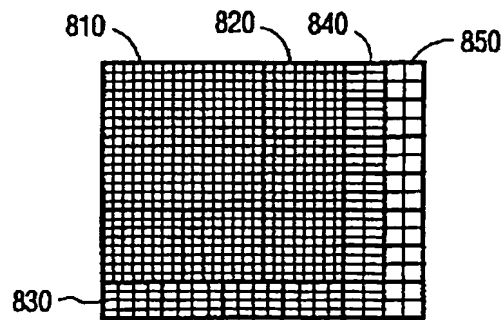


FIG. 8D

【図 9】

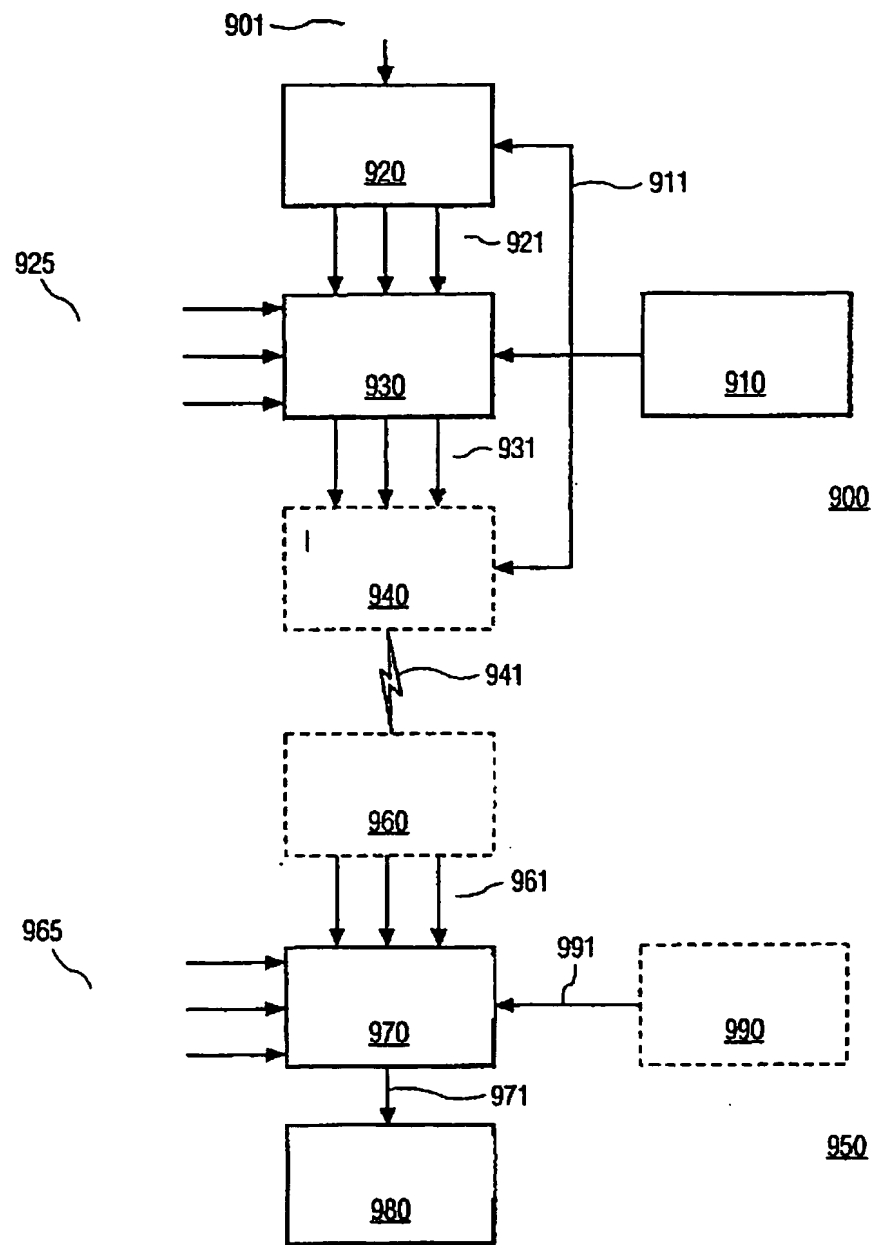


FIG. 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		Int. Application No. PCT/EP 00/06075
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G06T 00 H04N 7/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G06T H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EP0-Internal, INSPEC, COMPENDEX, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 33315 A (KORTUM PHILIP T ;GEISLER WILSON S (US)) 30 July 1998 (1998-07-30) page 1; claims 28,43,44 page 5, paragraph 3 -page 11, last paragraph page 14, paragraph 2 -page 17, paragraph 1 page 20, paragraph 3 -page 29, paragraph 1 figures	1-20
A	GB 2 187 356 A (RCA CORP) 3 September 1987 (1987-09-03) page 1, left-hand column, line 1 -right-hand column, line 81; claims 1-6 -/-	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 September 2000		Date of mailing of the international search report 06/10/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gries, T

Form PCT/ISA/219 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Info Application No
PCT/EP 00/06075

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>SILSBEE P L ET AL: "VISUAL PATTERN IMAGE SEQUENCE CODING" IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 3, no. 4, 1 August 1993 (1993-08-01), pages 291-301, XP000414655 ISSN: 1051-8215 abstract page 292, left-hand column, paragraph 4 page 298, right-hand column, paragraph 2 -page 300, left-hand column, last paragraph</p>	1-20
A	<p>HOENTSCH I ET AL: "A PERCEPTUALLY TUNED EMBEDDED ZEROTREE IMAGE CODER" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMAGE PROCESSING,US,LOS ALAMITOS, CA: IEEE, 26 October 1997 (1997-10-26), pages 41-44, XP000792711 ISBN: 0-8186-8184-5 the whole document</p>	1-20
A	<p>NAI-WEN LIN ET AL: "Perceptually lossless wavelet-based compression for medical images" MEDICAL IMAGING 1997: IMAGE DISPLAY, NEWPORT BEACH, CA, USA, 23-25 FEB. 1997, vol. 3031, pages 763-770, XP000938389 Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1997, SPIE-Int. Soc. Opt. Eng, USA ISSN: 0277-786X the whole document</p>	1-20
A	<p>RAMOS M G ET AL: "Activity selective SPIHT coding" VISUAL COMMUNICATIONS AND IMAGE PROCESSING '99, SAN JOSE, CA, USA, 25-27 JAN. 1999, vol. 3653, pt.1-2, pages 315-326, XP000938387 Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, 1998, SPIE-Int. Soc. Opt. Eng, USA ISSN: 0277-786X the whole document</p>	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inventor Application No
PCT/EP 00/06075

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9833315 A	30-07-1998	AU 5901898 A	18-08-1998
GB 2187356 A	03-09-1987	DE 3603552 A	07-08-1986
		DE 3624818 A	05-02-1987
		JP 1689583 C	27-08-1992
		JP 3058234 B	04-09-1991
		JP 61184074 A	16-08-1986

フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12
 CB18 CG02 CG05
5C059 MA24 MA32 SS06 UA02 UA06
 UA15
5C078 AA04 BA53 BA64 CA34 DA01
 DB16
5J064 AA01 BA16 BB13 BC02 BC21
 BD02